



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510004784.6

[43] 公开日 2005 年 8 月 3 日

[11] 公开号 CN 1649388A

[22] 申请日 2005.1.26

[21] 申请号 200510004784.6

[30] 优先权

[32] 2004.1.27 [33] JP [31] 2004-018797

[71] 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 须贺和巳 松崎英一

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
标事务所

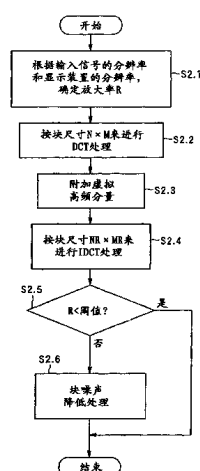
代理人 曲 瑞

权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 5 页

[54] 发明名称 分辨率变换方法和分辨率变换装置

[57] 摘要

本发明提供一种使用正交变换来变换图像分辨率的分辨率变换方法和分辨率变换装置，其特征在于：与该图像的放大倍率相对应地进行块噪声降低处理。



1、一种使用正交变换来变换图像分辨率的分辨率变换方法，其特征在于：与该图像的放大倍率相对应地进行块噪声降低处理。

2、根据权利要求1所述的分辨率变换方法，其特征在于：

在所述图像的扩大倍率大于或等于规定倍率时，执行块噪声降低处理，而在小于该规定倍率时，不执行该块噪声降低处理。

3、根据权利要求1所述的分辨率变换方法，其特征在于：

当所述图像的扩大倍率为规定范围内的倍率时，执行第1块噪声降低处理，当为大于该规定范围的倍率时，执行与该第1块噪声降低处理不同的第2块噪声降低处理，当为小于该规定范围的倍率时，不执行块噪声降低处理。

4、一种变换图像分辨率的分辨率变换装置，其特征在于，包括：正交变换单元，使用正交变换将输入信号变换成频率区域的信号；

虚拟高频分量附加单元，在所述变换后的频率区域信号的高频区域侧，生成对应于所述图像放大率的虚拟高频区域分量；

逆正交变换单元，使用逆正交变换，将附加了所述虚拟高频区域分量的信号变换成时间空间区域的信号；

图像处理单元，对应于所述图像放大率，进行块噪声降低处理；和

控制单元，对应于所述图像放大率，控制上述正交变换单元、虚拟高频分量附加单元、逆正交变换单元和图像处理单元。

5、根据权利要求4所述的分辨率变换装置，其特征在于：

所述控制单元具有控制所述图像处理单元，使之在所述图像的扩大倍率大于或等于规定倍率时执行块噪声降低处理、而在小于该规定倍率时不执行该块噪声降低处理的功能。

6、根据权利要求4所述的分辨率变换装置，其特征在于：

所述控制单元具有控制所述图像处理单元，使之在所述图像的扩

大倍率为规定范围内的倍率时执行第 1 块噪声降低处理、在为大于该规定范围的倍率时执行与该第 1 块噪声降低处理不同的第 2 块噪声降低处理、而在为小于该规定范围的倍率时不执行块噪声降低处理的功能。

分辨率变换方法和分辨率变换装置

技术领域

本发明涉及一种分辨率变换方法和分辨率变换装置，具体而言，涉及在使用 DCT(正交变换)的分辨率变换中、能简单地降低块噪声(block noise)的分辨率变换方法和分辨率变换装置。

背景技术

以前，作为分辨率变换(图像放大、缩小)方法，一般使用最邻近内插法(Nearest Neighbor)、线性插值法(Bi-Linear)、三次迭代插值法(Cubic Convolution)等，对于图像放大，利用该插值法来插值像素，对于图像缩小，利用该插值法来边插值像素边抽取像素，或仅抽取像素。这些方法是对时间空间区域中的离散采样数据进行上采样(up sampling)或下采样(down sampling)、并将 FIR(Finite Impulse Response)滤波器用作防止产生折回变形用的低通滤波处理的方法。在这些使用 FIR 滤波器的方法中，关键是如何使用接近理想低通特性的 FIR 滤波器。通常，增大滤波器的抽头(tap)数量，在有限长度内近似使用具有接近于具有 $f=\text{Sin}(\pi x)/(\pi x)$ 特性的、所谓 Sinc 函数的特性的滤波器。当然抽头越多，能得到越接近 sinc 函数的特性，但与此同时，成本也增加。

并且，还提出不是在上述时间空间区域、而是在频率区域中进行的分辨率变换方法。用图 4A-图 4C 来说明在该频率区域中进行的分辨率变换方法。例如，使用 DCT(Discrete Cosine Transform)等正交变换，将输入图像数据按一定的块单位变换为频率区域的数据。图 4A 示出用 $N \times M$ (例如 8×8)的大小进行 DCT 变换的情况。图 4B 示出各块的 DCT 系数，左上角的像素是 DC 分量，按向右、向下前进那样变为 AC 高频分量。

为了放大,向右侧和下侧的高频分量的更外侧附加虚拟的高频区域分量(图 4C 的实例中,分别向 $N \times M$ 个块的外侧各附加 X 、 Y 象素的虚拟高频区域分量,构成 $(N+X) \times (M+Y)$ 的块大小),对每个放大后的块进行逆 DCT 等逆正交变换,再次变换到时间空间区域。另一方面,在缩小的情况下,相反舍弃输入信号的高频区域分量,对每个缩小后的块进行逆 DCT 等逆正交变换。

作为使用这种 DCT 等正交变换的分辨率变换方法,例如提出了如专利文献 1 所示的、附加 0 作为虚拟高频区域分量的方法,或如专利文献 2 所示的、附加根据事先准备的预测规则对输入信号频率分量进行变换后的分量作为虚拟高频区域分量的方法等。

但是,在上述使用 DCT 的分辨率变换中,在放大时会产生被称为块噪声的栅格状噪声。

作为降低在使用该 DCT 的分辨率变换中的块噪声的提案,提出了如专利文献 3 所示的、使块交迭后进行 DCT、逆 DCT 的方法。

另一方面,在数字播放中使用的 MPEG(Moving Picture Experts Group)-2 的压缩时也同样产生块噪声,但对该压缩时的块噪声降低处理提出了多个提案。其中,当对全部块边界进行该块噪声降低处理时,由于图像的边缘部分产生模糊,所以通常从进行边缘部分与块噪声部分的判断处理开始,实施块噪声降低处理。例如提出如下方法:如专利文献 4 所示,求出各块的分界线的差值,在差值小的情况下,判断为产生块噪声,进行低通滤波处理,或如专利文献 5 所示,检测仅包含高频区域分量小于等于阈值的块,并仅对该块进行块噪声降低处理。

专利文献 1: 特开平 2-76472 号公报

专利文献 2: 特开平 8-294001 号公报

专利文献 3: 特开平 11-252356 号公报

专利文献 4: 特开平 2-57067 号公报

专利文献 5: 特开 2000-299859 号公报

但是,在上述使块交迭的方法中,若增大块尺寸,则存在处理负载加速变重的问题。另外,在上述根据块的边界线的差值或块内的高

频分量来检测产生块噪声并实施低通滤波处理等块噪声降低处理的方法中，需要块噪声的产生检测处理，并且难以进行正确的检测。

发明内容

本发明鉴于上述问题作出，提供一种不必进行块噪声与图像边缘的判断处理，即能简单地降低块噪声，并且，不会产生由于将边缘部分误认为是块边界而引起的模糊，即，可在降低块噪声的同时，简化该块噪声降低处理的、使用正交变换的分辨率变换方法和分辨率变换装置。

本发明就使用正交变换来变换图像分辨率的分辨率变换方法而言，其特征在于：对应于该图像的放大倍率来进行块噪声降低处理。

另外，本发明就变换图像分辨率的分辨率变换装置而言，其特征在于：具有

正交变换单元，使用正交变换将输入信号变换成频率区域的信号；

虚拟高频分量附加单元，在所述变换后的频率区域信号的高频区域侧，生成对应于所述图像放大率的虚拟高频区域分量；

逆正交变换单元，使用逆正交变换，将附加了所述虚拟高频区域分量的信号变换成时间空间区域的信号；

图像处理单元，对应于所述图像放大率，进行块噪声降低处理；和

控制单元，对应于所述图像放大率，控制上述正交变换单元、虚拟高频分量附加单元、逆正交变换单元和图像处理单元。

根据本发明，就使用正交变换的分辨率变换方式而言，能够降低块噪声，并且与现有技术相比，能够简化该块噪声降低处理。

附图说明

图 1 是表示本发明第 1 实施方式的分辨率变换装置构成例的框图。

图 2 是说明本发明第 1 实施方式的分辨率变换方法的流程图。

图 3A 和图 3B 是说明本发明实施方式的块噪声降低处理的原理图。

图 4A-图 4C 是说明本发明实施方式的正交变换单元·逆正交变换单元进行的处理的原理图。

图 5 是说明本发明第 2 实施方式的分辨率变换方法的流程图。

具体实施方式

[第 1 实施方式]

参照图 1 的框图和图 2 的流程图来说明本发明第 1 实施方式的分辨率变换方法和分辨率变换装置。

首先,参照图 2 的流程图来说明本发明第 1 实施方式的分辨率变换方法的处理流程。

根据输入信号的分辨率和显示装置(未图示)的分辨率来确定图像的放大率(设为 R)(s2.1)。例如,若输入信号的分辨率为 640×480 象素,显示装置的分辨率为 1280×960 象素,则 R 为 2。尽管 R 在水平、垂直方向上也可以不同,但为了简化说明,以水平、垂直方向上具有相同的放大率来说明。

之后,以 $N \times M$ (例如 N 、 M 均为 8)象素单位的块大小为块单位进行 DCT 等正交变换处理,从时间空间区域的信号变换为频率区域的信号(s2.2)。

然后,如图 4A-图 4C 所示,向对应于各块右侧和下侧区域的高频区域分量的更外侧附加虚拟的高频区域分量(s2.3,在图 4C 的实例中,分别向 $N \times M$ 个块的外侧各附加 X 、 Y 象素的虚拟高频区域分量,变为 $(N+X)(M+Y)$ 的块大小。换言之,认为块大小是 $NR \times MR$ 。)这里,在 N 、 M 均为 8、放大率为上述实例的情况下(R : 2), X 、 Y 均变为 8。

并且,按附加了上述虚拟高频分量的块单位进行 IDCT(逆 DCT)等逆正交变换,从频率区域的信号变换为时间空间区域的信号(s2.4)。

在本发明的第 1 实施方式中,在上述放大率比预定的阈值小的情

况下, 不进行块噪声降低处理, 仅在此外的情况下(s2.5), 才进行块噪声降低处理(s2.6)。作为该预定阈值, 例如在上述块尺寸 N、M 均为 8 的情况下, 通过画质评价来确定该阈值最好是 10/8-20/2 倍, 尤其最好是 14/8 倍左右。

下面, 参照图 1 的框图来说明本发明第 1 实施方式的分辨率变换装置。

图 1 的框图由正交变换单元 1.1、虚拟高频分量附加单元 1.2、逆正交变换单元 1.3、图像处理单元 1.4、控制单元 1.5 构成。

(正交变换单元)

正交变换单元 1.1 对输入的时间空间区域的信号进行正交变换, 将其变换成空间频率区域的信号。作为正交变换的方法, 有快速傅立叶变换(FFT)、离散余弦变换(DCT)、阿达玛变换、赫尔变换等。其中, (1)式中示出了工业应用领域最广泛使用的离散余弦变换的变换式。下面, 假设 DCT 为本发明实施方式中的正交变换方式来进行说明, 但本发明的分辨率变换方法不受限于该正交变换方式。

式 1

$$F_{uv} = \frac{2c(u)c(v)}{(NM)^{1/2}} \sum_{n=0}^{N-1} \sum_{m=0}^{M-1} f_{nm} \cos \left\{ \frac{(2n+1)u\pi}{2N} \right\} \cos \left\{ \frac{(2m+1)v\pi}{2M} \right\} \quad (1)$$

其中,

$$0 \leq u \leq N-1, 0 \leq v \leq M-1$$

$$c(k)=2^{-1/2} \quad (k=0)$$

$$c(k)=1 \quad (k \neq 0)。$$

式(1)中, N、M 分别表示 1 个块的水平、垂直尺寸, 如图 4A 所示, 按由水平 N 个像素、垂直 M 个像素构成的块单位来分割 1 帧的输入图像, 然后进行处理。针对信号中的亮度信号, 从块噪声等的观点看, 最好设水平、垂直均为 16 像素以上来作为块尺寸。当然也可不分块, 而将图像整体作为 1 个块, 但随着块尺寸的增大, 电路规模成指数函数地增大。

(虚拟高频分量附加单元)

下面,说明虚拟高频分量附加单元 1.2。在虚拟高频分量附加单元 1.2 中,对应于放大的倍率,将虚拟高频分量附加于输入信号的高频区域侧。如上所述,例如在图 4A-图 4C 所示实例中,就图 4C 而言,分别向 $N \times M$ 个块的外侧各附加 X、Y 像素的虚拟高频区域分量,变为 $(N+X)(M+Y)$ 的块大小。现在,在 N 和 M 分别为 8、放大 1.5 倍的情况下, X 和 Y 分别变为 4。作为这里附加的虚拟高频分量,如上所述,最好是 0,但除此之外也可以是例如输入信号的重叠分量 (alias component)。本发明不受该附加的虚拟高频分量的种类限制。

另外,将输入的信号分量原样作为低频域侧的分量,但也可对应于放大的倍率来进行增益调整。即,例如在放大到 1.5 倍的情况下,必需将信号的增益变为 1.5 倍。

(逆正交变换单元)

逆正交变换单元 1.3 对在上述虚拟高频分量附加单元 1.2 中向正交变换后的输入信号的高频区域侧附加了虚拟高频分量的信号进行逆正交变换,变换成时间空间频率区域的信号。其中,该逆正交变换也与上述正交变换单元 1.1 一样,分割成块单位,如上述虚拟高频分量附加单元 1.2 所述,例如,以 8×8 的块尺寸对输入信号进行正交变换,在放大率为 1.5 倍的情况下,由于将虚拟高频分量附加于高频区域侧,所以各块尺寸变为 12×12 (参照图 4A-图 4C),对该 12×12 的块分别进行逆正交变换。

(图像处理单元)

下面说明图像处理单元 1.4。图像处理单元 1.4 通过后述的控制单元 1.5 的控制,对由上述正交变换单元 1.1、虚拟高频分量附加单元 1.2 和逆正交变换单元 1.3 放大后的图像信号实施块噪声降低处理。

这里,说明本发明不需要现有技术中必需的、图像的边缘部分与块噪声的判断处理的理由。

块噪声的产生是由于例如在 MPEG 压缩的情况下,针对压缩率变高、高频分量变为 0 值、作为块内平均亮度的 DC 分量的误差变大,在块交界产生灰度级差而产生的。即便在本发明的使用正交变换的分

分辨率变换处理的情况下，随着放大率变大，插入 0 值或输入信号的重叠分量来作为高频分量，所以 DC 分量的误差变大，强烈产生块噪声。因此，随着放大率变大，强烈产生块噪声。本发明着眼于此，对应于放大率来确定是否实施块噪声降低处理。由此，不需要块噪声的产生检测处理，从而可简化处理。另外，在缩小的情况下，由于块噪声的产生不是问题，所以本发明的块噪声降低处理仅在放大时才用。

下面，参照附图来说明图像处理单元 1.4。在本发明的第 1 实施方式中，通过后述的控制单元 1.5 的控制进行控制，以便在放大率大于或等于预定阈值的情况下，实施块噪声降低处理。

用图 3A 和图 3B 来说明这里进行的块噪声降低处理的实例。

本发明第 1 实施方式中，在放大率大于或等于预定阈值的情况下进行的块噪声降低处理例如是使用周围像素的平均化处理。图 3A 表示垂直方向的块交界的情况，图 3B 表示水平、垂直方向交界(角落)的情况。图 3A 中，位于垂直方向(水平方向的情况当然也一样)的块交界上的像素 S2 被其两侧的像素 S1、S3 的平均值所置换。另外，图 3B 中，作为水平、垂直方向上的交界的像素 T3 被其周围像素 T1、T2、T4、T5 的平均所置换。上述块噪声降低处理说明了所谓的矩形波串低通滤波器的情况，但就本发明的第 1 实施方式而言，该块噪声降低处理也可以是其它方法。本发明第 1 实施方式不受该块噪声降低处理方法限制。

(控制单元)

控制单元 1.5 根据输入信号的分辨率和显示装置的分辨率，求出水平、垂直放大率。这里，输入信号的分辨率可从控制单元 1.5 的外部提供，也可如图 1 所示，根据输入同步信号的频率和极性，由控制单元 1.5 判断。另外，当然也可从外部提供来作为倍率。

然后，控制上述正交变换单元 1.1，以按预定的块尺寸来进行 DCT 处理，并控制上述虚拟高频分量附加单元 1.2 和上述逆正交变换单元 1.3，分别进行对应于上述放大率的虚拟高频分量附加处理、逆正交变换处理。

此外,如上所述,在上述放大率比预定的阈值大的情况下,控制上述图像处理单元 1.4,以进行块噪声降低处理。

[第2实施方式]

下面,说明本发明的第2实施方式。在本发明的第1实施方式中,仅在放大率大于或等于预定阈值的情况下,图像处理单元 1.4 才进行块噪声降低处理,而在本发明第2实施方式中,不是以导通、截止两阶段来进行块噪声降低处理,而是追加在阈值附近实施轻的降低处理,以截止、第1块噪声降低处理、第2块噪声降低处理这3个阶段来执行。

其中,参照图5的流程图来说明本发明的第2实施方式的分辨率变换方法的处理流程。

图像的放大率(设为 R)与第1实施方式一样,根据输入信号的分辨率和显示装置(未图示)的分辨率来确定(s5.1)。尽管 R 在水平、垂直方向上也可以不同,但为了简化说明,以水平、垂直方向上具有相同的放大率来说明。

之后,与第1实施方式一样,以 $N \times M$ (例如 N 、 M 均为 8)像素单位的块大小来进行 DCT 等正交变换处理,从时间空间区域的信号变换为频率区域的信号(s5.2)。

然后,与第1实施方式一样,如图4A-图4C所示,向各块右侧和下侧的高频区域分量的更外侧附加虚拟的高频区域分量(s5.3,在图4C的实例中,分别向 $N \times M$ 个块的外侧各附加 X 、 Y 像素的虚拟高频区域分量,变为 $(N+X)(M+Y)$ 的块大小。换言之,也可以认为块大小是 $NR \times MR$ 。)这里,在 N 、 M 均为 8,放大率为上述(R : 2)的情况下, X 、 Y 均变为 8。

并且,与第1实施方式一样,按附加了上述虚拟高频分量的块单位进行 IDCT(逆 DCT)等逆正交变换,从频率区域的信号变换为时间空间区域的信号(s5.4)。

另外,在本发明的第2实施方式中,在上述放大率 R 比预定的第1阈值小的情况下(s5.5),不实施块噪声降低处理,在大于第1阈值但

小于第 2 阈值的情况下(s5.6), 实施第 1 块噪声降低处理(s5.7)。在比第 2 阈值大的情况下, 实施第 2 块噪声降低处理(s5.8)。其中, 设第 1 阈值比第 2 阈值小。这里, 阈值可通过画质评价来确定, 作为上述第 1 阈值、第 2 阈值, 例如在块尺寸 N、M 均为 8 的情况下, 第 1 阈值最好是 $10/8$ - $15/8$ 倍, 尤其是 $13/8$ 倍左右, 第 2 阈值最好是 $15/8$ - $20/8$ 倍, 尤其是 $17/8$ 倍左右。

这里, 说明上述第 1 块噪声降低处理和第 2 块噪声降低处理。第 1 块噪声降低处理最好在产生的块噪声较弱的情况下实施, 第 2 块噪声降低处理最好在产生的块噪声较强的情况下实施。

作为上述第 1 块噪声降低处理的实例, 例如实施中间滤波处理。这里, 参照图 3A 和图 3B 来说明实施该中间滤波处理的情况的实例。

图 3A 表示垂直方向的块交界的情况, 图 3B 表示水平、垂直方向的交界(角落)的情况。图 3A 中, 位于垂直方向(水平方向的情况也一样)的块交界上的像素 S2 被包含其两侧像素 S1、S3 在内的三个像素中正当中的像素电平的像素值所置换。例如, 若 S1 的像素电平为 30, S2 的像素电平为 50, S3 的像素电平为 40, 则将 S3 的像素电平 40 作为位于交界上的像素 S2 的位置的像素值。另外, 图 3B 中, 作为垂直方向交界的像素 T3 同样被包含其周围像素 T1、T2、T4、T5 在内的 5 个像素中正当中的像素电平的像素值所置换。

另外, 例如使用本发明第 1 实施方式中所说明的平均化处理(矩形波串低通滤波)来作为上述第 2 块噪声降低处理的实例。

如上所述, 说明了分别使用中间滤波、平均化处理来作为第 1、第 2 块噪声降低处理的实例, 但在本发明的第 2 实施方式中, 只要第 1 块噪声降低处理是产生的块噪声较弱时适用的处理、第 2 块噪声降低处理是产生的块噪声较强的情况下适用的处理, 该块噪声降低处理方法也可以是其它方法。本发明的第 2 实施方式不受该块噪声降低处理方法限制。

另外, 由于本发明第 2 实施方式的分辨率变换装置的构成例与本发明的第 1 实施方式一样, 所以省略其说明。

另外,为了使实现上述实施方式功能的各种器件动作,向与该各种器件连接的装置或系统内的计算机提供用于实现上述实施方式的功能的软件程序代码,按照存储在该系统或装置的计算机(CPU 或 MPU)中的程序来使所述各种器件动作的实施方式,也包含于本发明的范畴内。

另外,此时,所述软件的程序代码本身实现上述实施方式的功能,该程序代码本身和将该程序代码提供给计算机的单元、例如存储这种程序代码的记录媒体构成本发明。作为存储这种程序代码的记录媒体,例如可使用软盘、硬盘、光盘、磁光盘、CD-ROM、磁带、非易失性存储卡、ROM 等。

另外,不仅通过计算机执行所提供的程序代码来实现上述实施方式的功能,而且,不用说,该程序代码与在计算机中操作的 OS(操作系统)或其它应用程序软件等一起实现上述实施方式的功能时的程序代码也包含于本发明的实施方式中。

此外,不用说,在将提供的程序代码存储在计算机的功能扩展端口或连接于计算机上的功能扩展单元中配备的存储器中之后,根据该程序代码的指示,由该功能扩展端口或功能扩展单元中配备的 CPU 执行实际处理的一部分或全部,通过该处理来实现上述实施方式的功能的情况也包含于本发明中。

图1

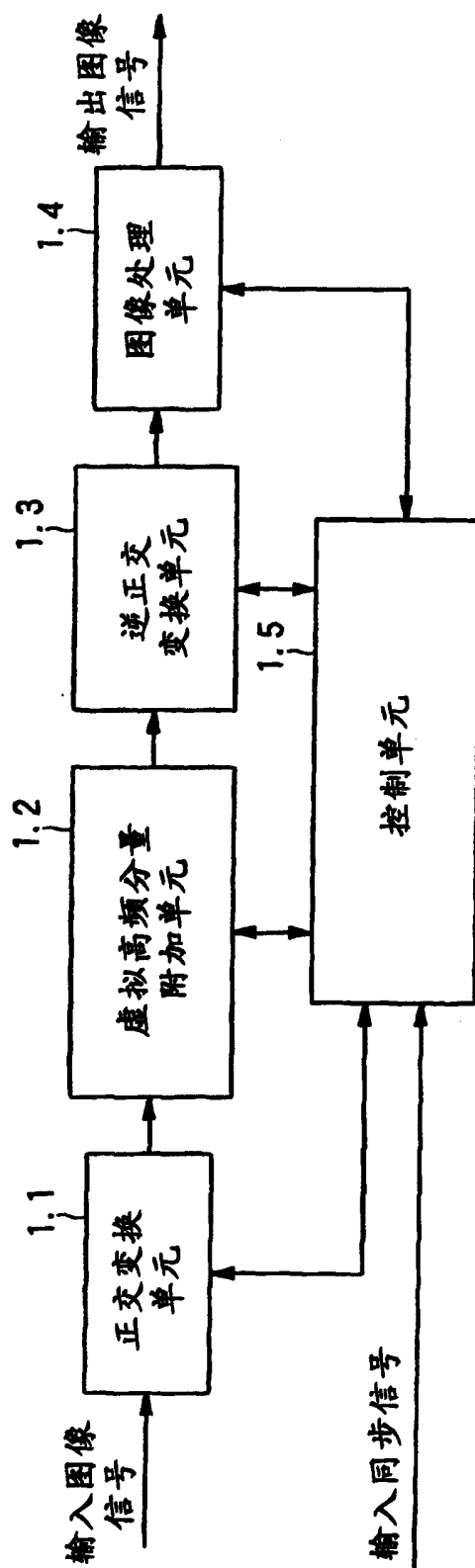


图2

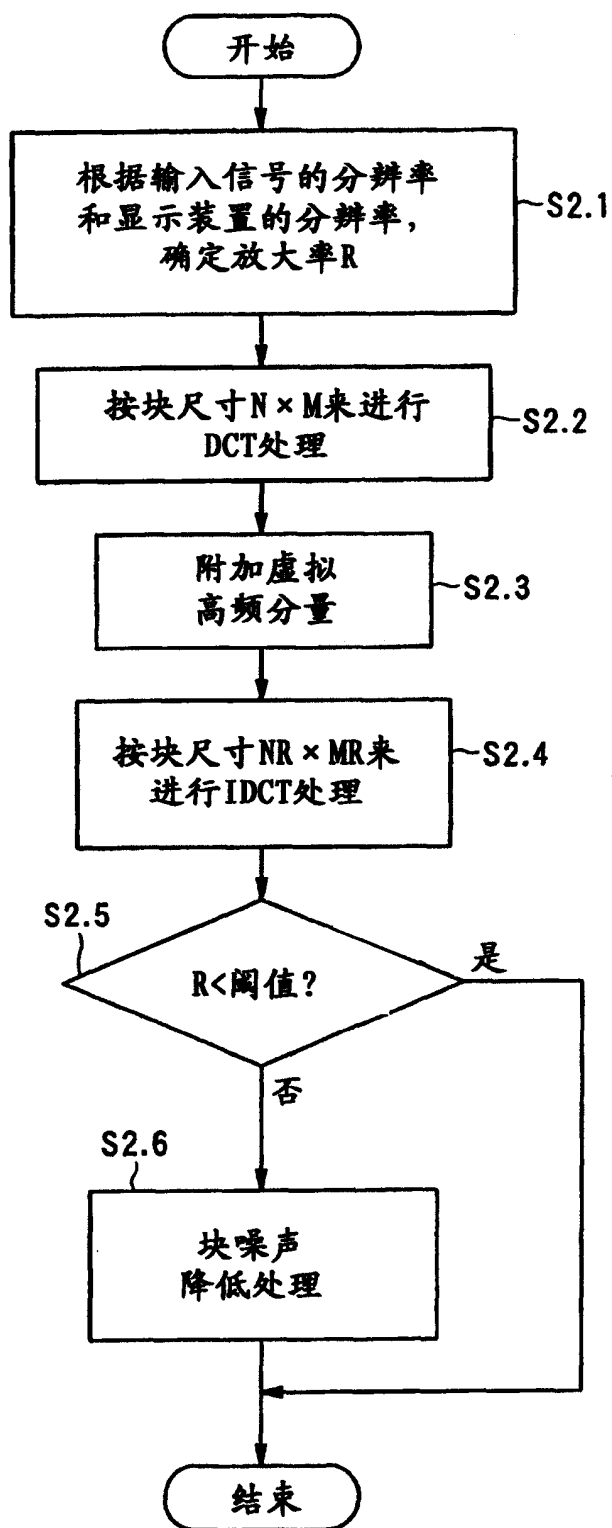


图 3A

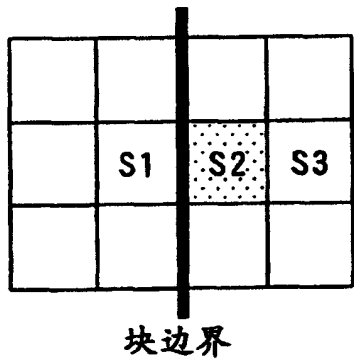


图 3B

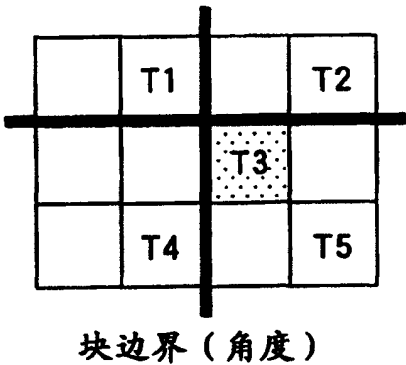


图 4A

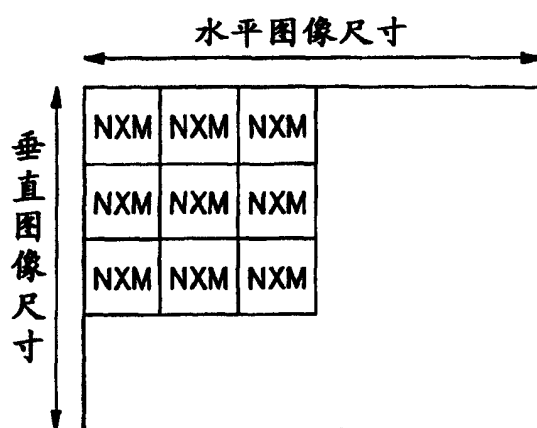


图 4B

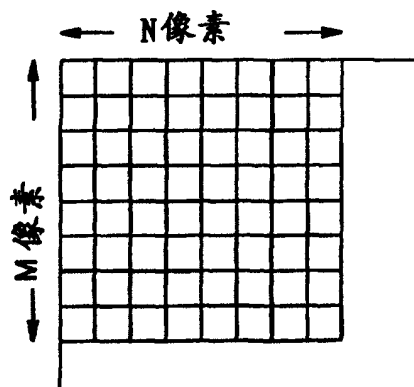


图 4C

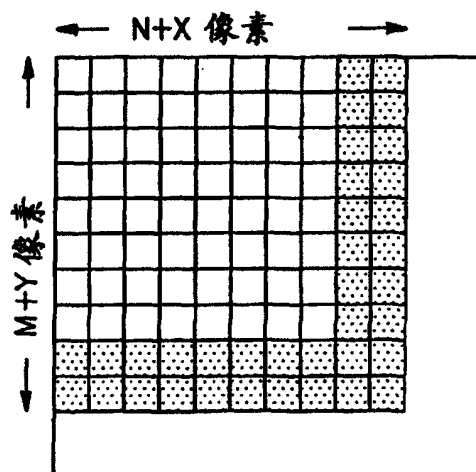


图5

